

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 745 835 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.12.1996 Patentblatt 1996/49

(51) Int Cl.⁶: G01L 19/04

(21) Anmeldenummer: 96890091.0

(22) Anmeldetag: 29.05.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI

(30) Priorität: 02.06.1995 AT 950/95

(71) Anmelder: AVL Gesellschaft für
Verbrennungskraftmaschinen und Messtechnik
mbH.Prof.Dr.Dr.h.c. Hans List
A-8010 Graz (AT)

(72) Erfinder:
• Glaser, Josef, Dr.
8047 Graz (AT)
• Fonet, Pierre
8430 Leibnitz (AT)

(74) Vertreter: Krause, Walter, Dr. Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte Babeluk - Krause,
Mariahilfer Gürtel 39/17
1150 Wien (AT)

(54) Ungekühlter Drucksensor

(57) Bei einem Drucksensor mit einem Gehäuse und darin enthaltener, durch einen Radialspalt vom Gehäuse getrennter Meßvorrichtung bestehend aus Druckübertragungselement, Meßelement und ggf. Rohrfeder für die axiale Vorspannung des Meßelementes, sowie mit einer Dichtmembran, die mediumseitig Gehäuse und Druckübertragungselement dicht und biegeweich verbindet, wird vorgesehen, daß zwischen Druckübertragungselement (2) und Gehäuse (6) zumin-

dest ein aus gut wärmeleitendem Material gefertigtes und einen großen Wärmeleitquerschnitt aufweisendes Wärmeleitelement (7) angeordnet ist, sodaß die im Bereich des Druckübertragungselementes (2) anfallende Wärmemenge großteils über das Wärmeleitelement (7) an das Gehäuse (6) ableitbar ist, wobei das Wärmeleitelement (7) bei Axialverschiebungen zwischen Druckübertragungselement (2) und Gehäuse (6) als Biege- oder Rollelement wirkt, welches in axialer Richtung im Hinblick auf die Kraftübertragung weich ausgebildet ist.

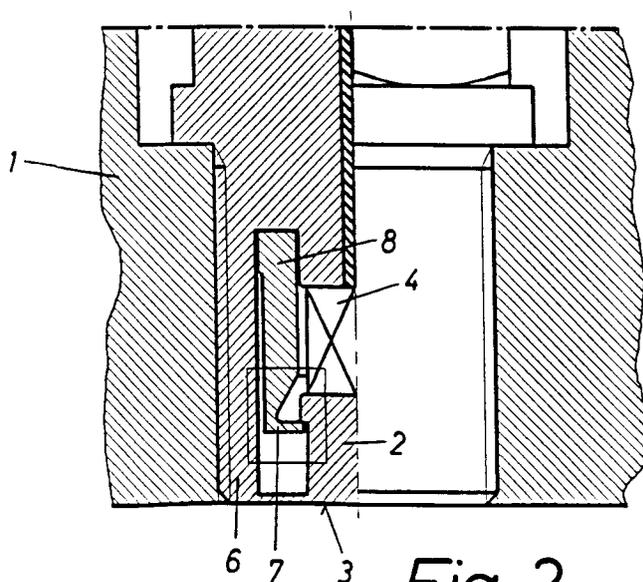


Fig. 2

EP 0 745 835 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Drucksensor mit einem Gehäuse und darin enthaltener, durch einen Radialspalt vom Gehäuse getrennter Meßvorrichtung bestehend aus Druckübertragungselement, Meßelement und ggf. Rohrfeder für die axiale Vorspannung des Meßelementes, sowie mit einer Dichtmembran, die mediumseitig Gehäuse und Druckübertragungselement dicht und biege- weich verbindet.

Sensoren für die Druckmessungen in heißen Prozessen, die direkt vom Meßmedium berührt sind, erhalten große Wärmemengen aus dem Meßmedium zugeführt. Enthält ein Sensor kein eigenes Kühlsystem, das den Sensor durchströmt und Wärme fast unmittelbar an der Wärmezufuhrstelle abführt, dann muß diese gesamte Wärmemenge durch den Sensor in die ebenfalls schon heiße Wand abfließen, sodaß in einzelnen Sensorteilen, insbesondere nahe dem heißen Medium, sehr hohe Temperaturen entstehen können.

Die Fig. 1, welche den üblichen Aufbau eines derartigen Sensors darstellt, zeigt deutlich die Probleme der Wärmeabfuhr. Vom Meßmedium her in den Sensor einströmende Wärme W muß in die Einschraubstelle 1 in der Wandung des Druckraumes abfließen. Die Teilmengen, die im Zentrum des Sensors über das Druckübertragungselement 2 und die inneren Zonen der Membrane 3 einfließen, haben dabei einen relativ hohen Wärmeflußwiderstand zu überwinden, der sich auf den möglichen Wärmeableitwegen einerseits durch die dünne Membrane 3 und andererseits durch das ebenfalls meist schlecht wärmeleitende Meßelement 4 ergibt. Das Druckübertragungselement 2 ist daher in ungekühlten Sensoren meist das heißeste Teil. Über Membrane 3 und Meßelement 4 entstehen große Temperaturabfälle zu den angrenzenden Bereichen des Gehäuses 6.

Beide Elemente - Membran 3 und Meßelement 4 - sind von ihrer Funktion her schlecht als wärmeleitende Elemente gestaltbar - die Membran muß als sehr weiches und dünnes (um Relativbewegung zwischen Stapel und Gehäuse zu ermöglichen), aber festes (hoher Druck erfordert hochfestes Material), chemisch beständiges (bei aggressiven Medien) und reibungsfreies Dichtelement wirken. Das Meßelement hat in erster Linie für perfekte Umsetzung von Druck bzw. Kraft in ein elektrisches Signal zu sorgen, wobei hohe Wärmeströme bzw. Temperaturen jedenfalls störend wirken, selbst wenn es diesen widerstehen kann, da die Meßeigenschaften stets temperaturabhängig sind. Bei beiden Elementen bedingt eine Konstruktion, die auf hohe Wärmeströme in diesen Elementen Rücksicht nimmt, eine Verschlechterung der optimalen Funktion und damit der Meßgenauigkeit.

Ein weiteres Element, das häufig in piezoelektrischen Sensoren verwendet wird, ist die Vorspannfeder 5, die für das sichere Aufeinanderpressen der Piezoelemente sorgt. Die Vorspannfeder muß möglichst masse-

arm, elastisch und wämedehnungsangepaßt als dünner Zylinder (Rohrfeder) ausgeführt sein, der ein rein auf Zug beanspruchtes Bauteil darstellt. Auch dieses Bauteil weist sehr geringe Wärmeleitfähigkeit auf und auch hier kann die nötige Verbesserung durch naheliegende Maßnahmen, wie Vergrößerung des Bauteilquerschnitts oder anderes Material, nur durch Verschlechterung anderer Sensoreigenschaften, wie größere Meßelement-Verspannungen bei Beheizung des Sensors, erkauft werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Drucksensor ohne externem Kühlsystem derart zu verbessern, daß die vom Druckübertragungselement in das Meßelement einströmende Wärmemenge möglichst gering gehalten werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zwischen Druckübertragungselement und Gehäuse zumindest ein aus gut wärmeleitendem Material gefertigtes und einen großen Wärmeleitquerschnitt aufweisendes Wärmeleitelement angeordnet ist, sodaß die im Bereich des Druckübertragungselementes anfallende Wärmemenge großteils über das Wärmeleitelement an das Gehäuse ableitbar ist, wobei das Wärmeleitelement bei Axialverschiebungen zwischen Druckübertragungselement und Gehäuse als Biege- oder Rollelement wirkt, welches in axialer Richtung im Hinblick auf die Kraftübertragung weich ausgebildet ist. Da das Wärmeleitelement im wesentlichen lediglich für guten Wärmetransport zu sorgen hat, kann es für diese Aufgabe optimiert werden, also vor allem aus einem Material mit sehr hoher Wärmeleitfähigkeit ausgeführt sein.

Kupferwerkstoffe haben z.B. den 10- bis 20-fachen Wärmeleitwert überlicher Werkstoffe für Membranen oder Rohrfedern, sind aber wegen relativ geringer Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit sowie sehr großer Wärmedehnung schlecht für Membrane oder Rohrfeder geeignet.

Zusätzliche Wärmeableitelemente müssen nur noch auf die Tatsache Rücksicht nehmen, daß zwischen Gehäuse und Meßelementstapel Relativbewegungen durch Wärmedehnungen und Verformungen der Montagestelle auftreten, die möglichst kraftfrei zuzulassen sind - Wärmeableitelemente müssen also hinsichtlich der Bewegungen "weich" sein. Diese Funktion ist auch mit Werkstoffen ohne große Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit oder angepaßte Wärmedehnung möglich, es kann erfindungsgemäß durch Elemente realisiert werden, die bei Relativbewegung zwischen Gehäuse und Druckübertragungselement, also vor allem in Richtung der Sensorachse im wesentlichen auf Biegung beansprucht werden oder sogar nur zwischen Gehäuse und Druckübertragungselement rollen, jedenfalls aber nicht ausschließlich zug- oder druckbeansprucht sind, wie die Rohrfeder.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 einen Sensor gemäß Stand der Technik, wie bereits eingangs beschrieben,
- Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Sensor mit Ausführungsvarianten Fig. 2A bis Fig. 2F, Draufsichten auf Varianten des Wärmeleitelementes Fig. 2C* bis 2F* und
- Fig. 3 eine weitere Ausführungsvariante mit einem Detail gemäß Fig. 3a.

In Fig. 2 weist das in Axialrichtung weiche Wärmeleitelement 7 ein zusätzliches ggf. einstückig angeformtes, steifes Wärmeleitelement 8 auf, welches die abgeführte Wärme in kühlere Bereiche des Gehäuses 6 des Sensor übernimmt.

Biegeelemente als Wärmeleitelemente erlauben die Reduktion der Steifigkeit bis nahe null durch Aufteilung ihrer Gesamtdicke, die sich aus dem nötigen Wärmeleitquerschnitt ergibt, auf immer mehr, immer dünner werdende folienartige Elemente 9 (Fig. 2B).

Fig. 2A bis 2F zeigen eine Reihe derartiger Elemente wie einfache Scheiben (Fig. 2A), mehrere dünne Scheibchen mit separaten Auflagern (Fig. 2B), sowie gegliederte Durchbrechungen 10 aufweisende, auch in radialer Richtung weiche Scheiben (Fig. 2C samt Draufsicht Fig. 2C*). Besonders gute Wärmeleitung bei sehr guter Weichheit wird erreicht, wenn in den Hohlraum 13 zwischen zwei das Druckübertragungselement 2 und das Gehäuse 6 dicht verbindende Membranen 11 eine wärmeleitende Flüssigkeit eingeschlossen ist (Fig. 2D).

Schließlich zeigen die Varianten nach Fig. 2E und Fig. 2F samt Draufsichten Fig. 2E* und Fig. 2F* "rollende" Elemente, vorzugsweise eine Spirale gemäß Fig. 2F.

Bei all diesen Varianten kann die Wärme direkt in den dem Druckübertragungselement radial gegenüberliegenden Bereich des Gehäuses 6 geleitet werden, aber auch durch Anordnung eines ebenfalls gut wärmeleitenden, sonst unkritischen z.B. sehr steifen zylindrischen Teiles 8 in Bereiche des Sensorgehäuses transportiert werden, die vom beheizten Teil weiter entfernt, also kühler sind.

Das in Axialrichtung weiche Wärmeleitelement 7 kann gemäß Fig. 3 um einen ebenfalls gut wärmeleitenden Teil 8' erweitert sein, wie z.B. einem einfachen dickwandigen Zylinder, in dem durch Anbringen von Schlitz 12 ein Element gebildet wird, das sowohl weiche Bereiche für die geringe Verspannung des Wärmeleitelementes enthält, als auch einen steifen Zylinder 8' für die Weiterleitung der Wärme in kühlere Sensorbereiche.

In Sensoren mit vorgespannten Meßelementen, z. B. Piezokristallen, wird das weiche Wärmeableitelement vorteilhafterweise so geformt, daß es im eingebauten Zustand zumindest einen Teil dieser Vorspannkraft erzeugt. Dies ist z.B. bei den scheibenförmigen Elementen nach Fig. 2A, 2B und 2C ohne Beeinträchtigung

ihrer Funktion dadurch möglich, daß diese Elemente zunächst in Kegelform als Tellerfeder gefertigt werden und beim Zusammenbau in den ebenen Zustand gepreßt werden.

Patentansprüche

1. Drucksensor mit einem Gehäuse und darin enthaltener, durch einen Radialspalt vom Gehäuse getrennter Meßvorrichtung bestehend aus Druckübertragungselement, Meßelement und ggf. Rohrfeder für die axiale Vorspannung des Meßelementes, sowie mit einer Dichtmembran, die mediumseitig Gehäuse und Druckübertragungselement dicht und biegeweich verbindet, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen Druckübertragungselement (2) und Gehäuse (6) zumindest ein aus gut wärmeleitendem Material gefertigtes und einen großen Wärmeleitquerschnitt aufweisendes Wärmeleitelement (7) angeordnet ist, sodaß die im Bereich des Druckübertragungselementes (2) anfallende Wärmemenge großteils über das Wärmeleitelement (7) an das Gehäuse (6) ableitbar ist, wobei das Wärmeleitelement (7) bei Axialverschiebungen zwischen Druckübertragungselement (2) und Gehäuse (6) als Biegeoder Rollelement wirkt, welches in axialer Richtung im Hinblick auf die Kraftübertragung weich ausgebildet ist.
2. Drucksensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zusätzlich zu dem in Axialrichtung weichen Wärmeleitelement (7) ein weiteres vorzugsweises einfaches, steifes Wärmeleitelement (8) vorgesehen ist, das die Wärmeleitung in vom Druckübertragungselement (2) weiter entfernte, kühlere Bereiche des Gehäuses (6) übernimmt.
3. Drucksensor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das in Axialrichtung weiche Wärmeleitelement (7) um ein steifes ebenfalls gut wärmeleitendes Teil (8') erweitert ist, das die Wärmeleitung in vom Druckübertragungselement (2) weiter entfernte, kühlere Bereiche des Gehäuses übernimmt.
4. Drucksensor nach einen der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Wärmeleitelement (7) so gestaltet ist, daß es beim Einbau verformbar ist, wobei die entstehenden Verformungskräfte die notwendigen Vorspannkraft für das Meßelement (4) zumindest zum Teil erzeugen.
5. Drucksensor nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Wärmeleitelement (7) aus zwei zwischen dem Druckübertragungselement (2) und dem Gehäuse (6) angeordnete Membranen (11) besteht, welche einen geschlossenen Hohl-

raum (13) bilden, der mit einer wärmeleitenden Flüssigkeit gefüllt ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4

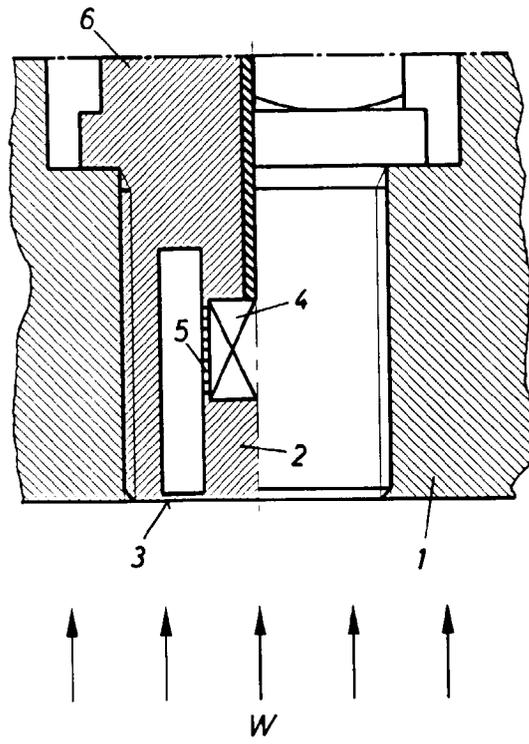


Fig. 1

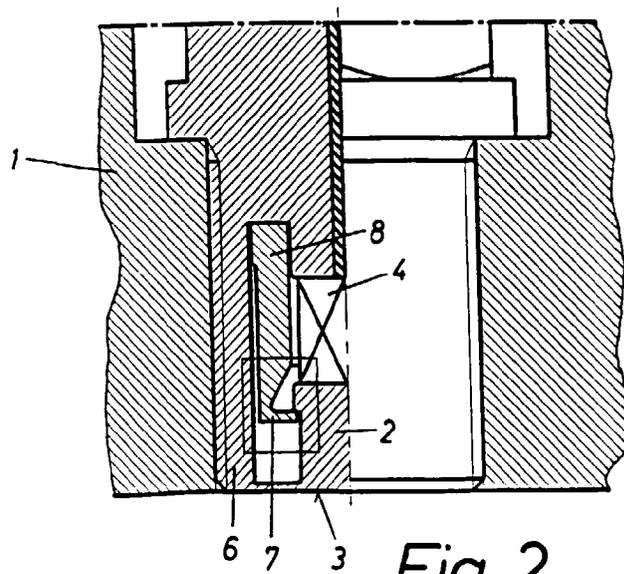


Fig. 2

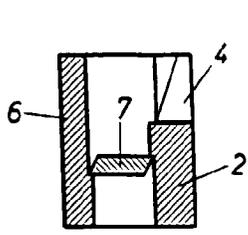


Fig. 2A

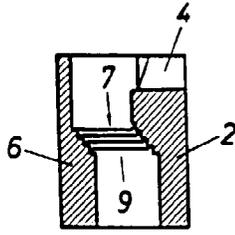


Fig. 2B

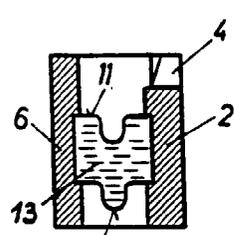


Fig. 2D

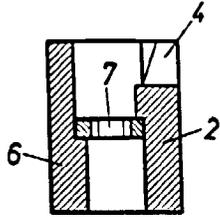


Fig. 2C

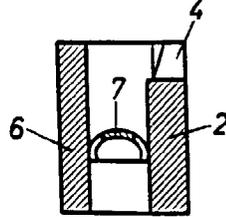


Fig. 2E

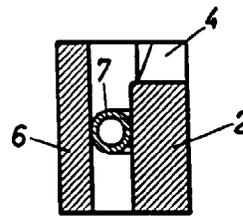


Fig. 2F

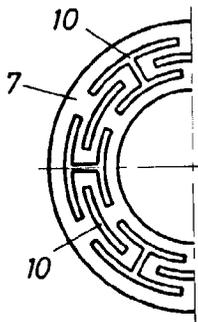


Fig. 2C*

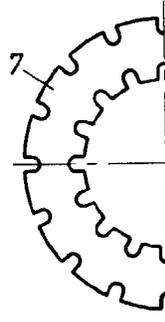


Fig. 2E*

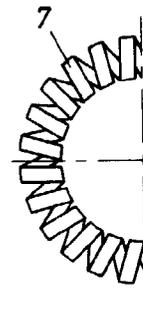


Fig. 2F*

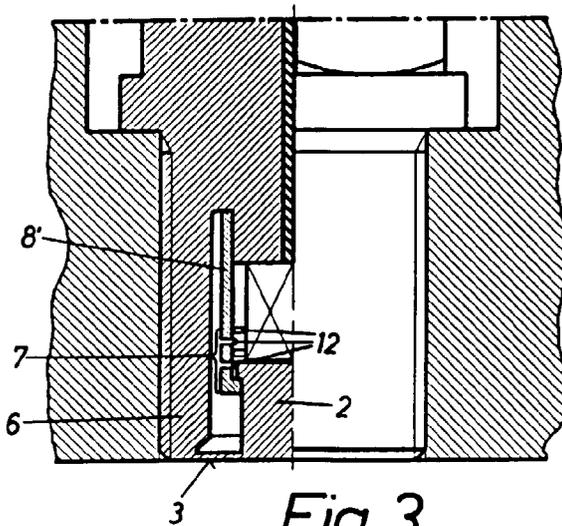


Fig. 3

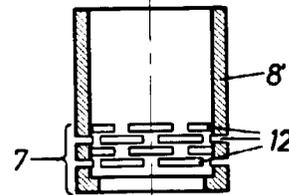


Fig. 3A